

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



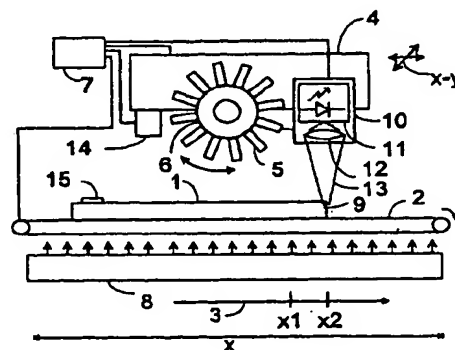
(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : H05K 13/00	A2	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/62314 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 2. Dezember 1999 (02.12.99)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01245 (22) Internationales Anmeldedatum: 27. April 1999 (27.04.99) (30) Prioritätsdaten: 198 23 928.6 28. Mai 1998 (28.05.98) DE (71) Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2, D-80333 München (DE). (72) Erfinder: WACKER, Josef; Kirchganger 1, D-82335 Berg (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, SG, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.</i>

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LINEAR POSITIONING AND POSITION DETECTION OF A SUBSTRATE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM LINEAREN POSITIONIEREN UND ZUR LAGEERKENNUNG EINES SUBSTRATES

(57) Abstract

Until now, substrates (1) that are conveyed in a pick-and-place robot are detected with the aid of an ultrasound or reflecting-light sensor, linear conveyance is stopped and the substrate is displaced against a mechanical insertable stopper in order to recognize the position of the substrate (1). Due to the fixed position of the stopper, substrates (1) having different sizes are always stopped in a position which is not necessarily appropriate for optimal assembly paths or for short assembly times. The position of a conveyed substrate (1) within the assembly field (x) can be determined by arranging a sensor (10) with a sensor field (13) that can be freely positioned above the assembly field (x). The sensor (10) detects a predetermined substrate characteristic (9) at a predetermined braking position (x1) in the assembly field (x), linear conveyance (2) is stopped so that the substrate (1) having said characteristic (9) comes to rest at an assembly position (x2). The sensor (10) measures the characteristic (9) of the substrate that has come to rest at an assembly position (x2) and determines the position of the adjustment marks (15) arranged on the substrate on the basis of the measured position, said marks being then exactly measured with an adjustment sensor (14) placed on the assembly head (4).



(57) Zusammenfassung

Verfahren zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates und Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens. In einen Bestückautomaten transportierte Substrate (1) werden bisher mit Hilfe eines Ultraschall- oder Reflexlichtsensors erkannt, der Lineartransport (2) abgebremst und das Substrat gegen einen mechanischen einfahrbaren Stopper gefahren, so daß die Position des Substrats (1) bekannt ist. Durch die feste Position des Stoppers werden dabei unterschiedlich große Substrate (1) immer an einer Stelle gestoppt, die nicht notwendigerweise für optimale Bestückwege und kurze Bestückzeiten geeignet ist. Durch die Anordnung eines Sensors (10) mit einem frei über das Bestückfeld (x) des Bestückautomaten positionierbaren Sensorfeld (13) läßt sich die Position eines transportierten Substrats (1) innerhalb des Bestückfeldes (x) bestimmen. Der Sensor (10) detektiert ein vorgegebenes Substratmerkmal (9) an einer vorgegebenen Bremsposition (x1) im Bestückfeld (x), der Lineartransport (2) wird abgebremst, so daß das Substrat (1) mit dem Substratmerkmal (9) an einer Bestückposition (x2) zur Ruhe kommt. Der Sensor (10) vermißt das an der Bestückposition (x2) zur Ruhe gekommene Substratmerkmal (9) und ermittelt anhand der gemessenen Position die Position von auf dem Substrat angeordneten Justiermarken (15), die dann mit einem am Bestückkopf (4) angebrachten Justiersensor (14) genau vermessen werden.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Letland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates

5

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates innerhalb eines Bestückfeldes eines Bestückautomaten sowie auf eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

10

Bei der automatischen Bestückung von Substraten (beispielsweise Leiterplatten oder Keramiksubstraten) mit Bauelementen (beispielsweise SMD-Bauelemente, SMD = Surface Mounted Device, oder Ball-Grad-Arrays = BGA) werden die einzelnen Bauelemente mittels eines Bestückkopfes aus einem Magazin oder einer Zuführeinrichtung entnommen und dann in einer vorgegebenen Lage auf dem Substrat positioniert. Die Substrate werden dabei aus einem Magazin entnommen, an zwei gegenüberliegenden Seiten geführt und mit Hilfe eines Lineartransports in den Bestückautomaten befördert. Für eine genaue Bestückung ist es erforderlich, daß die Position der Leiterplatte in Transportrichtung genau bekannt ist.

Aus der älteren, nicht vorveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 197 38 922 A1 sind eine Vorrichtung und ein Verfahren zum Bestücken eines Leadframes mit integrierten Schaltungen bekannt. Dabei dient eine ortsfeste Detektoreinheit zum Erfassen der Position der integrierten Schaltungen und/oder der Position des Leadframes vor dem Bestücken. Mit Hilfe einer solchen Detektoreinheit läßt sich zwar die Position der Leiterplatte, nachdem sie bereits abgebremst wurde, erkennen, ein Verfahren zum Abbremsen der Leiterplatte ist allerdings nicht zu entnehmen.

Aus GB 2 150 098 A ist eine Maschine zum Bestücken von Substraten mit elektrischen Bauelementen bekannt, bei der die Substrate in einer Bestückposition durch mechanische Stopper

angehalten werden, durch teleskopartig verfahrbare Stifte, die in Löcher der Substrate eingreifen, exakter positioniert werden und anschließend durch Klemmmittel in der exakteren Position fixiert werden. Durch das abrupte Abbremsen beim Fahren gegen den mechanischen Stopper können unerwünschterweise bereits bestückte Bauelemente verrutschen. Außerdem ist die exaktere Positionierung mit den Stiften häufig für Bestückprozesse von Bauelementen mit geringem Abstand der Anschlüsse nicht genau genug.

10

Aus DE 43 25 565 sind ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Beförderung eines Leiterrahmens von einem ersten Punkt zu einem zweiten Punkt bekannt, bei der der Leiterrahmen zunächst an einer ersten Stelle nach dem ersten Punkt abgebremst und in einem Klemmechanismus gehalten wird, anschließend im gehaltenen Zustand in einen Bearbeitungsraum bewegt wird, dort bearbeitet und anschließend im gehaltenen Zustand zum zweiten Punkt bewegt wird, wobei das Erreichen der jeweiligen Haltepunkte durch Sensoren detektiert wird. Durch das zweimalige Anhalten, zunächst an der ersten Stelle und dann im Bearbeitungsraum, tritt ein unerwünschter Zeitverlust gegenüber einem einmaligen Anhalten im Bearbeitungsraum auf. Außerdem wird im Bearbeitungsraum keine Positionserkennung der tatsächlichen Lage des Leiterrahmens mehr durchgeführt, was vor allem bei Bauelementen mit sehr geringen Abständen zwischen den Anschlüssen zu ungenau ist.

Aus DE 36 30 178 A1 ist eine rechnergesteuerte Montageeinrichtung bekannt, die auch zur Leiterplattenbestückung verwendet wird. Die Leiterplatten werden dabei auf Werkstückträger gelegt, die auf Transportstationen zu einzelnen Arbeitsstationen bewegt werden. Dabei detektieren Fotosensoren die Anwesenheit von Werkstückträgern und mittels eines Justierstiftes wird der Werkstückträger genauer positioniert. Über den Abbremsvorgang selbst sind keine Angaben gemacht. Die Positionierung mit den Justierstiften ist teilweise zu ungenau.

35

Desweiteren werden für die Erkennung von Leiterplatten beispielsweise Ultraschallreflextaster benutzt, die eine transportierte Leiterplatte erkennen. Daraufhin wird der Lineartransport abgebremst und das Substrat wird mit geringer Geschwindigkeit gegen einen einfahrbaren, mechanischen Stopper gefahren. Anstelle des Ultraschallreflextasters werden manchmal auch Reflexlichtsensoren verwendet. Verschiedene Leiterplatten oder keramische Substrate weisen dabei eine unterschiedliche Transparenz für das verwendete Licht und damit unterschiedliche Reflexionseigenschaften auf. Daher sind die verwendeten Ultraschallreflextaster bzw. Reflexlichtsensoren nicht für alle Substrate einsetzbar. Darüber hinaus ist es nachteilig, daß bei diesem Verfahren alle Substrate gegen einen festpositionierten mechanischen Stopper gefahren werden, so daß teilweise mit dem Bestückkopf längere Transportwege zu fahren sind, als es bei kleinen Substraten beispielsweise in Abhängigkeit von der Position der Zuführeinrichtungen nötig wäre. Außerdem erfahren die Substrate beim abrupten Abbremsen durch den mechanischen Stopper eine Beschleunigung, die zum Verrutschen bereits bestückter Bauelemente führen kann.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens anzugeben, um Substrate unabhängig von ihrem Material und ihrer räumlichen Ausdehnung so im Bestückautomaten zu positionieren, daß möglichst geringe Verfah Wege mit dem Bestückkopf erforderlich sind.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß mit einem Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens mit den Merkmalen des Patentanspruchs 4 gelöst.

Durch die Verwendung eines Sensors mit einem Sensorfeld, das im wesentlichen das Bestückfeld des Bestückautomaten umfaßt, läßt sich die Position eines Substrats im gesamten Bestückfeld bestimmen. Der Sensor wird zunächst so angeordnet, daß

ein in das Bestückfeld transportiertes Substrat an einer Bremsposition vom Sensor erkannt wird. Zum Erkennen dient ein vorgegebenes Substratmerkmal, beispielsweise die Vorderkante des Substrats, ein auf einer vorgegebenen Stelle des Substrates angebrachter Balkencode oder auch auf dem Substrat angeordnete Anschlüsse (Pads) oder andere lichtundurchlässige Stellen des Substrats. Nachdem der Sensor das Substratmerkmal erkannt hat, wird der Lineartransport abgebremst, so daß das Substrat in einer Bestückposition zur Ruhe kommt. Der Sensor detektiert die Position des Substratmerkmals an der Bestückposition, so daß die Lage des Substrats bekannt ist.

In vorteilhafter Weise wird gemäß Anspruch 2 die Positionsbestimmung des Substratmerkmals an der Bestückposition dazu benutzt, einen optischen Justiersensor in den Bereich von auf dem Substrat angebrachten Justiermarken für eine noch genauere Positionsbestimmung zu verfahren.

Besonders einfach gestaltet sich das Verfahren gemäß Anspruch 3, indem die Frontkante des Substrats als Substratmerkmal erkannt wird.

Durch die Verwendung eines optischen Sensors gemäß Anspruch 5 lassen sich unterschiedliche Substratmerkmale, wie Frontkante oder Balkencodes, einfach erkennen.

In einer bevorzugten Ausgestaltung der Vorrichtung nach Patentanspruch 6 ist der Sensor fest mit einem oberhalb des Substrats verfahrbaren Bestückkopf verbunden, so daß der Sensor und damit das Sensorfeld einfach auf die frei wählbaren Bremspositionen des Transportweges einstellbar ist.

Besonders vorteilhaft ist die Anordnung gemäß Patentanspruch 7, bei der der am Bestückkopf normalerweise zur Erkennung von Justiermarken angeordnete Justiersensor als Sensor zur Erkennung des Substratmerkmals dient, wodurch die Kosten für einen zusätzlichen Sensor eingespart werden.

Durch die Anordnung einer nach oben gerichteten Lichtquelle gemäß Patentanspruch 7 läßt sich in vorteilhafter Weise ein einfacher optischer Sensor zur Erkennung der Substratmerkmale am Bestückkopf verwenden.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der Zeichnung näher beschrieben. Dabei zeigen
Figur 1 schematisch eine Seitenansicht eines Bestückautomaten mit einem Substrat, das in den Bestückautomaten verfahren wird,
Figur 2 eine schematische Seitenansicht eines Bestückautomaten, bei dem ein Substratmerkmal der Leiterplatte an einer Bremsposition detektiert wird und
Figur 3 eine schematische Seitenansicht eines Bestückautomaten, bei dem ein abgebremstes Substrat an einer Bestückposition genauer vermessen wird.

In Figur 1 ist dargestellt, wie ein Substrat 1 (beispielsweise eine Leiterplatte oder ein keramisches Substrat) auf einem Lineartransport 2 in einen Bestückautomaten in der Transportrichtung 3 verfahren wird. Der Bestückbereich des Bestückautomaten ist mit x gekennzeichnet. An einem in XY-Richtung beweglichen Bestückkopf 4 sind in diesem Beispiel eine Befestigungsvorrichtung 6 für mehrere Saugpipetten 5 sowie ein Sensor 10 und ein Justiersensor 14 befestigt. Die Saugpipetten 5 dienen dabei der Aufnahme von nicht dargestellten Bauelementen aus nicht dargestellten Zuführeinheiten und dem Positionieren dieser Bauelemente auf dem Substrat 1. Der Lineartransport 2, der Justiersensor 14, der Bestückkopf 4 sowie der Sensor 10 sind dabei mit einer Steuereinrichtung 7 verbunden. Der Sensor 10 ist hierbei als optischer Sensor ausgebildet, mit einem Detektor 11 und einer optischen Abbildungseinrichtung 12, die ein Sensorfeld 13 erzeugt, welches an einer frei wählbaren Bremsposition x1 positioniert ist. Eine ortsfeste Lichtquelle 8, insbesondere eine Weißlichtquelle, die sich vorzugsweise über den gesamten Bestückbe-

reich x erstreckt, ist unterhalb des Lineartransports 2 angebracht und beleuchtet das Substrat 1 von unten. Dabei können Lichtquellen mit einer in erster Linie linearen Ausdehnung als auch teilweise flächig ausgestaltete Lichtquellen zum Einsatz kommen, um beispielsweise Substrate mit Aussparungen zu erkennen. Zur genauen Positionierung des Substrats sind auf dem Substrat 1 Justiermarken 15 vorgesehen.

In Figur 2 ist dargestellt, daß die Vorderkante des Substrats 1 als Substratmerkmal 9 an der Bremsposition X1 vom Sensor 10 erkannt wird. Der Lineartransport 2 wird über die Steuereinrichtung 7 abgebremst, so daß, wie in Figur 3 dargestellt, das Substrat mit dem Substratmerkmal 9 in einer Bestückposition x2 angehalten wird. Zur genauen Untersuchung der Bestückposition x2 wird der Sensor 10 mit Hilfe des in XY-Richtung verfahrbaren Bestückkopfes 4 mit seinem Sensorfeld 13 an die Bestückposition x2 verfahren und vermißt die genaue Lage des Substrats 1. Aufgrund dieser Lagevermessung läßt sich die Position der Justiermarken 15 des Substrats 1 berechnen, so daß der Justiersensor 14 über die Justiermarken 15 verfahren werden kann, wodurch eine hochgenaue Lagebestimmung des Substrats 1 erfolgt. Durch die genaue Lagebestimmung des Substrats 1 läßt sich dieses nun hochgenau mit Bauelementen bestücken. Durch die seitliche Führung der Substrate 1 in Bestückautomaten reicht die genaue Positionserkennung in Transportrichtung 3 für die Lageerkennung aus.

Je nach Substratgröße läßt sich mit diesem Verfahren die Position des Substrats 1 auf kurze Bestückwege optimieren, so daß kurze Bestückzeiten und damit hohe Bestückleistungen erzielt werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates (1) innerhalb eines Bestückfeldes eines Bestückautomaten mittels eines Lineartransports (2), wobei
5 ein auf das Substrat (1) gerichtetes Sensorfeld (13) auf eine frei wählbare Bremsposition (x1) auf dem Transportweg eines Substratmerkmals (9) des Substrats (1) innerhalb des Bestückfeldes (x) eingestellt wird,
10 der Lineartransport (2), nachdem das Substratmerkmal (9) die Bremsposition (x1) durchlaufen hat, bis zum annähernden Erreichen einer Bestückposition (x2) definiert abgebremst wird, nach dem Abbremsen des Lineartransportes (2) das Sensorfeld (13) annähernd auf die Bestückposition (x2) des Substratmerkmals (9) des gestoppten Substrats (1) eingestellt wird und
15 die Bestückposition (x2) des ruhenden Substratmerkmals (9) zur Lageerkennung bestimmt wird.
2. Verfahren zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates (1) nach Anspruch 1,
20 dadurch gekennzeichnet,
daß anhand der Positionsdaten des ruhenden Substratmerkmals (9) ein optischer Justiersensor (14) in den Bereich von Justiermarken (15) verfahren wird.
25
3. Verfahren zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß als Substratmerkmal (9) die Frontkante des Substrates (1)
30 vom Sensor (10) erfaßt wird.
4. Vorrichtung zum linearen Positionieren und zur Lageerkennung eines Substrates (1), insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 3,
35 mit einem Lineartransport (2) zum Transport des Substrats (1),

mit einem Sensor (10), dessen Sensorfeld (13) auf eine frei wählbare Bremsposition (x1) auf dem Transportweg eines Substratmerkmals (9) des Substrats (1) eingestellt ist, und mit einer mit dem Lineartransport (2) und dem Sensor (10) verbundenen Steuereinrichtung (7) zum Abbremsen und Anhalten des Lineartransports (2), so daß das Substratmerkmal in einer Bestückposition (x2) zur Ruhe kommt.

5
10 5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (10) als optischer Sensor (11,12) ausgebildet ist.

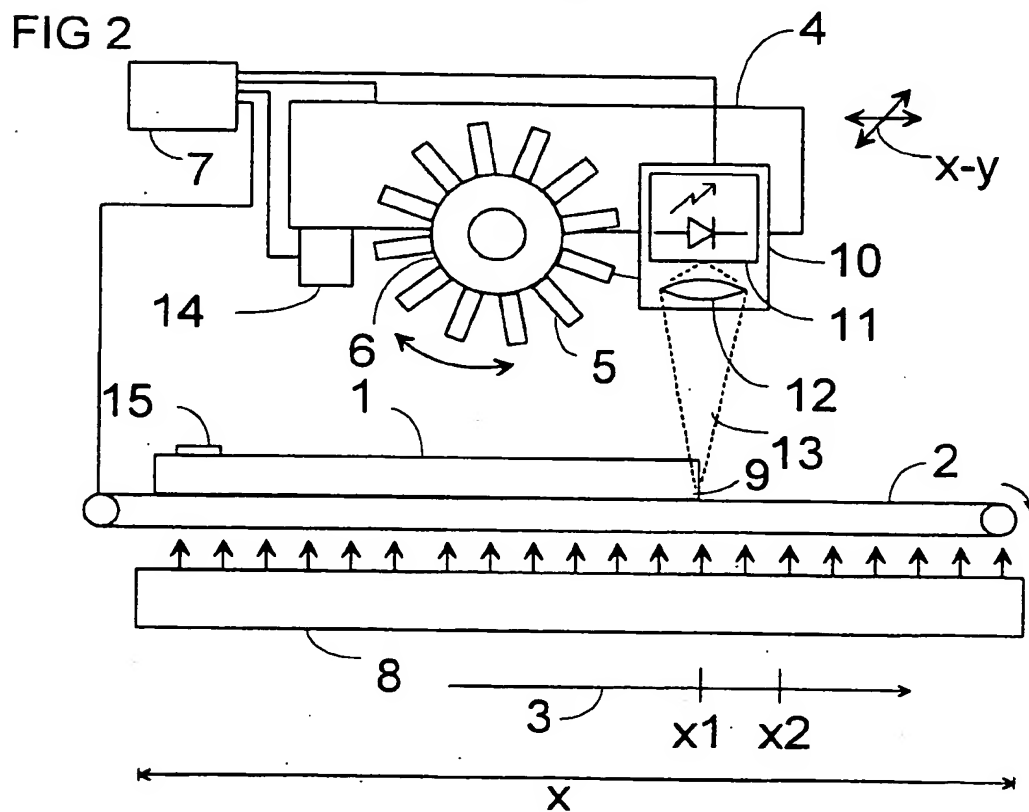
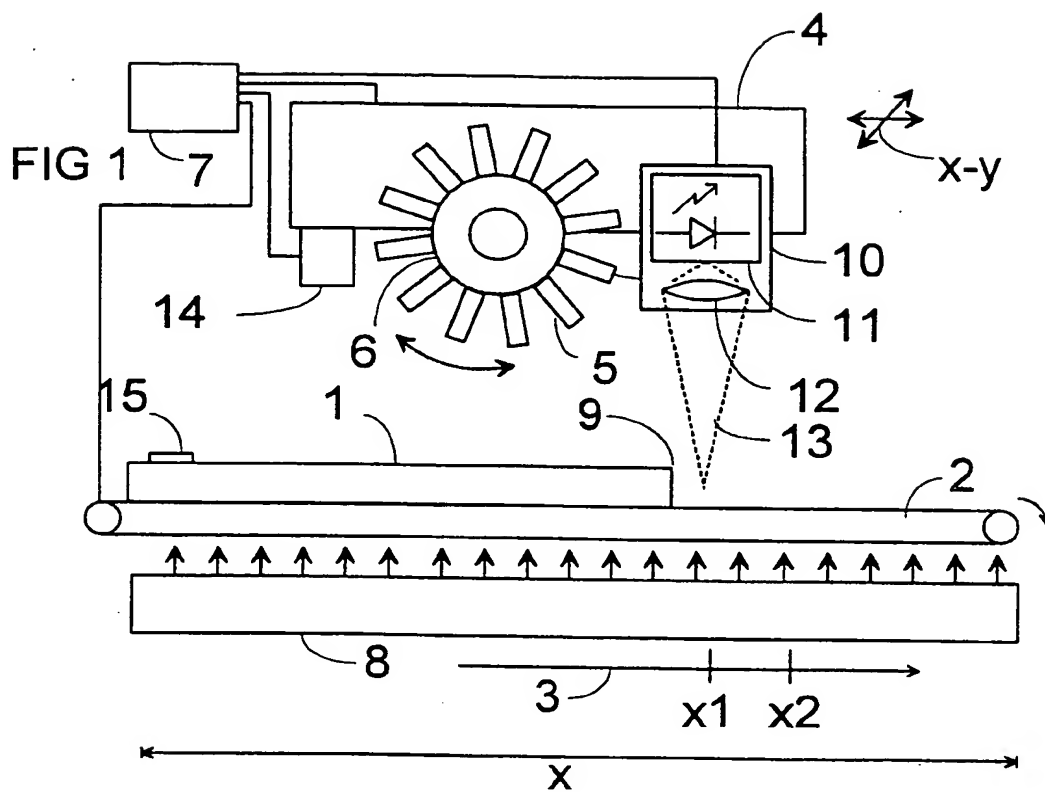
15 6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sensor (10) fest mit einem oberhalb des Substrates (1) verfahrbaren Bestückkopf (3) des Bestückautomaten verbunden ist.

20 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß der am Bestückkopf (4) angeordnete Justiersensor (14) als Sensor (10) zur Erkennung des Substratmerkmals (9) dient.

25 8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß eine unterhalb des Substrats (1) ortsfest angeordnete, nach oben gerichtete Lichtquelle (8) den gesamten frei wählbaren Positionierbereich der Substratmerkmale (9) unterschiedlicher Substrate (1) beleuchtet.

30

1/2



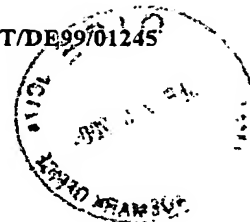


FIG 3

